



⑯ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND

DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑯ **Offenlegungsschrift**
⑯ **DE 198 13 507 A 1**

⑤ Int. Cl.⁶:
H 04 Q 7/00
H 04 Q 7/32
H 04 Q 7/14
H 04 Q 7/18
H 03 M 13/12

⑯ Aktenzeichen: 198 13 507.6
⑯ Anmeldetag: 26. 3. 98
⑯ Offenlegungstag: 30. 9. 99

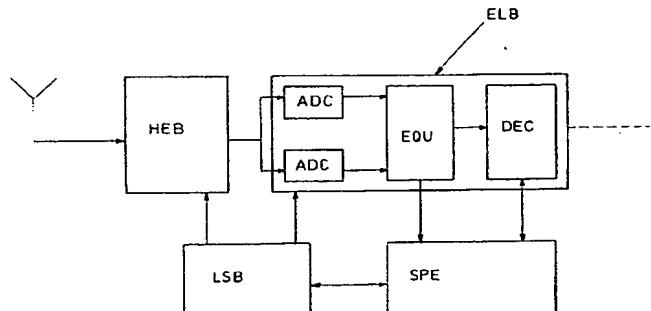
⑯ Anmelder: Siemens AG, 80333 München, DE	⑯ Erfinder: Hartmann, Ralf, Dr., 80686 München, DE; Bohnhoff, Peter, 81539 München, DE
	⑯ Entgegenhaltungen: GB 20 88 604 A US 57 99 023 A US 49 96 526 A

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑯ Verfahren zur Anpassung eines Empfangsgerätes an Übertragungsbedingungen und Empfangsgerät hierfür

⑯ Die Qualität von empfangenen Bursts einer redundanten Codierung wird herangezogen, um lediglich eine minimale Anzahl von Bursts innerhalb eines Rahmens für die Nachrichtendecodierung empfangen zu müssen. Ist der Empfang einer minimalen Anzahl von Bursts zur Decodierung der Nachricht möglich, werden für den restlichen Zeitraum des Nachrichtenblocks wesentliche Funktionsgruppen des Empfangsgerätes in einen Stromsparmodus gebracht.



Empfängerpfad eines Mobilfunk-Empfangsgerätes

Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Anpassung eines Empfangsgerätes an Übertragungsbedingungen gemäß den Merkmalen des Oberbegriffs des Anspruchs 1 und ein Empfangsgerät hierfür gemäß den Merkmalen des Oberbegriffs des Anspruchs 1.

Bei netzunabhängigen Empfängern, wie z. B. Pager- oder Mobiltelephone, die nach dem GSM-Standard arbeiten können, wird besonderer Wert auf niedrigen Stromverbrauch gelegt, um mit einer Batterie bzw. einer Akkumulatorladung einen möglichst langen Betrieb zu gewährleisten. Man ist daher bestrebt, nicht benötigte Funktionsgruppen des Empfangsgerätes so lange wie möglich von der Vorspannung zu trennen, um den mittleren Stromverbrauch zu reduzieren.

Bei Geräten, die in einem Funknetz mit Zeitmultiplex-Organisationsarbeiten, gibt es einen Betriebsmodus, auch Standby-Betrieb genannt, und es können beispielsweise alle nicht benötigten Funktionsgruppen periodisch von der Stromversorgung getrennt werden, um den mittleren Energiebedarf zu senken.

Die Übertragungstechnik moderner Mobilfunknetze, wie z. B. des GSM-Netzes, bedient sich hochredundanter Codes, um den Einfluß von Störungen, zu verringern und um damit bei sonst festen Vorgaben, wie Frequenzbereich, Anzahl der Basisstationen, Sendeleistung etc., die Verkehrsleistung eines Systems zu steigern. Die Datenverarbeitung, insbesondere der Decodierung zur Wiederherstellung der ursprünglichen Nachricht erfordert allerdings einen erheblichen Rechenaufwand, der wiederum einen hohen Stromverbrauch nach sich zieht.

Andererseits sind die Geräte und die verwendeten Codes auf den vorgegebenen, schlechtestmöglichen Fall der Übertragungsbedingungen konzipiert, der in der Praxis nur gelegentlich vorliegt, so daß es unwirtschaftlich ist, die Geräte durchgehend mit vollem Rechenaufwand für die Datenverarbeitung/Decodierung zu betreiben und damit unnötigerweise viel Strom zu verbrauchen.

Von dieser Erkenntnis ausgehend, ist z. B. in EP 496 152 A2 beschrieben, während des Betriebes eines Mobilfunkgerätes mit einem nach einem Viterbi-Algorithmus arbeitenden Entzerrer die Anzahl der Zustände des Algorithmus flexibel an die tatsächlich gemessene Dauer von Mehrwegestörungen anzupassen.

Eine Lösung dieses Problems ist auch in der bisher unveröffentlichten Patentanmeldung 196 39 887.8 der Anmelderin angegeben. Das darin angegebene Verfahren ist beispielhaft für GSM-Standard erläutert und arbeitet wie folgt.

Ein uncodierter Informationsblock im Kontrollkanal CH besteht aus 184 Bits, der durch Fire-Codierung (40 Parity-bits) und Faltungscodierung (Einfügen von Tailbits, Rate = 1/2) auf 456 Bits erweitert wird und anschließend durch Interleaving auf vier Bursts im TDMA Rahmenraster verteilt wird. Die hohe Redundanz wird nur bei sehr schlechten Übertragungsverhältnissen voll ausgenutzt, daher ist es sinnvoll, einen Decoderlauf schon nach Empfang, Entzerrung und Deinterleaving der ersten beiden Bursts eines Informationsblocks zu starten (Viterbi-Faltungs-Decodierer und Fire-Codierer). Der Entzerrer entscheidet die ausgegebene Information nicht hart, sondern ermittelt für jedes Bit eine Zahl als Maß für die Wahrscheinlichkeit, daß Null oder Eins gesendet wurde (Softdecision Equalizer). Der Softdecisionwert der Bits der noch nicht empfangenen Bursts wird auf "unbestimmt" gesetzt, d. h. der Equalizer kann zwischen Null und Eins nicht unterscheiden. Sollte der Decoderlauf mit den zwei ersten Bursts eines Informationsblocks nicht erfolgreich sein, so wird ein weiterer Burst empfangen

und ein Decoderlauf mit drei Bursts gestartet. Sollte auch dieser Decoderlauf nicht erfolgreich sein, so wird der letzte Burst des Informationsblocks empfangen und der Decoderlauf mit dem kompletten Block gestartet. Wenn die vorzeitige Decodierung mit zwei oder drei Bursts erfolgreich ist, dann werden für die verbleibenden zwei Bursts oder den verbleibenden einen Bursts sämtliche nicht benötigten Empfangsgruppen in einen Stromsparmodus geschaltet, insbesondere von der Stromversorgung abgetrennt.

10 Dieses beschriebene Verfahren hat allerdings den Nachteil, daß auch bei schlechten und mittleren Übertragungsverhältnissen Decoderläufe mit nur zwei von insgesamt vier Bursts gestartet werden und dadurch Strom für nichterfolgreiche Decoderläufe unnötigerweise verbraucht wird.

15 Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren sowie einen nach diesen Verfahren arbeitenden Empfänger der eingangs genannten Art anzugeben, die durch Anpassen der Anzahl der decodierenden Bursts an die Qualität der empfangenen Bursts und damit an die Übertragungsbedingungen nach Maßgabe der Verringerung des mittleren Rechenaufwands und damit des Stromverbrauchs ermöglichen.

20 Diese Aufgabe wird für das Verfahren durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1 und für das Empfangsgerät durch ein Empfangsgerät mit den Merkmalen des Anspruchs 7 gelöst.

25 Die Erfindung nutzt somit die Tatsache aus, daß die volle Redundanz des verwendeten Codes über große Zeiträume keineswegs benötigt wird und verwendet dies zur Energieeinsparung, wodurch ein längerer Betriebsmodus erzielbar ist.

30 Dabei ist von Vorteil, wenn die minimale Anzahl der für die vorzeitige Decodierung erforderlichen Bursts in Abhängigkeit von mindestens von einem von der Summe der 35 Burstqualitäten abhängigen Schwellenwert festgelegt wird.

Falls die Gesamtzahl der vorliegenden Bursts Vier ist, wird bei Überschreiten eines ersten von der Summe der Burstqualitäten abhängigen Schwellenwerts die minimal erforderliche Anzahl der zu decodierenden Bursts auf Zwei festgelegt, während bei Überschreiten eines zweiten Schwellenwertes, die minimal erforderliche Anzahl der zu decodierenden Bursts auf Drei festgelegt wird.

35 Bei einer bevorzugten Variante ist die Information des Nachrichtenblocks mittels eines Fire-Codes und eines Fallungscodes codiert.

40 Die Erfindung läßt sich auch vorteilhafter Weise in Fällen einsetzen, bei welchen die Nachricht eine Paginginformation ist und das Verfahren im Pagingbetrieb durchgeführt wird.

45 Des weiteren wird die Aufgabe für eine Empfangseinrichtung der eingangs genannten Art erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß der Decodierer dazu eingerichtet ist, lediglich eine entsprechend der Redundanz der verwendeten Codierung minimal erforderliche Anzahl von Bursts jedes Nachrichtenblocks zu decodieren, solange eine dem Decodieren zugeordnete Steuer- und Prüfeinheit feststellt, daß die Decodierung erfolgreich ist und die benötigte Nachricht liefert, wobei die Steuer- und Prüfeinheit dazu ausgelegt ist, die minimal für die erste bzw. vorzeitige Decodierung erforderliche Anzahl von Bursts durch Auswerten der von einem in dem Empfangs-Logikblock enthaltenen Entzerrer ermittelten Burstqualitäten festgelegt, und wobei die Steuer- und Prüfeinheit nach Decodierung die Funktionsgruppen von der Stromversorgung trennt und die Steuer- und Prüfeinheit

55 den Decodierer dazu veranlaßt, eine größere Anzahl von Nachrichtenbursts zu decodieren, falls die Decodierung dieser minimalen Anzahl von Bursts die Nachricht nicht liefern könnte.

Dabei ist von Vorteil, wenn die minimale Anzahl der für die vorzeitige Decodierung erforderlichen Bursts in Abhängigkeit von mindestens einem von der Summe der Burstqualitäten abhängigen Schwellenwert festlegbar ist.

In dem Fall, in dem wie bei GSM die Gesamtzahl der Bursts Vier beträgt und etwa 50% Redundanz als Fehlerschutz übertragen wird, ist es bevorzugt, bei Überschreiten eines ersten von der Summe der Burstqualitäten abhängigen Schwellenwerts die minimal erforderliche Anzahl der zu decodierenden Bursts auf Zwei festzulegen, während bei Überschreiten eines zweiten Schwellenwerts die minimal erforderliche Anzahl der zu decodierenden Bursts auf Drei festgelegt wird.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung sind der Decodierer und die Steuer- und Prüfeinheit dazu eingerichtet, nach dem Empfang und dem Auswerten der minimal erforderlichen Anzahl von Bursts jedes Nachrichtenblocks im Fall einer erfolglosen Decodierung den unmittelbar darauf empfangenen Rahmen bzw. Burst auszuwerten.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung ist der Decodierer dazu eingerichtet, die in einer mittels eines Fire-Codes sowie eines Faltungscodes codierter Form vorliegende Information des Nachrichtenblocks zu decodieren.

Falls die Nachricht eine Paginginformation ist, kann der Logik- und Steuerblock gemäß einer weiteren Ausführungsform wesentliche Funktionsgruppen im Pagingbetrieb zwischen den Paginginformationen abschalten.

Weitere vorteilhafte Ausführungsformen sind in zusätzlichen Unteransprüchen angegeben.

Die vorliegende Erfindung wird im folgenden anhand einer Ausführungsform unter Bezugnahme auf die einzige Figur detaillierter beschrieben werden. Es zeigt:

Fig. 1 ein Blockschatzbild des Empfängerteils eines Mobilfunk-Empfangsgerätes nach der Erfindung.

Die Erfindung wird nachstehend unter besonderer Bezugnahme auf ein Mobilfunknetz im GSM-System erläutert. Dieses System arbeitet mit einer TDMA-Rahmenstruktur, die genauer z. B. in "Mobile Radio Communications", Raymond Steele, IEEE Press New York beschrieben ist. Auf dieses und andere hier erwähnte Dokumente wird ausdrücklich im Zusammenhang mit der Offenbarung der Anmeldung verwiesen. Die Codierung und Kanalverschachtelung ist auch in dem "GSM-Recommendations, Draft prETS 300 575, March 1995 (GSM 0.5 03 Version 4.2.0)" beschrieben und zur Theorie des Fire-Codes und anderer Codes seien die Bücher "Prüfbare und korrigierbare Codes" W. Wesley Peterson, R. Oldenburg Verlag 1967 sowie "Wireless Digital Communications, Modulation and Spread Spectrum Applications", Dr. Kamilo Feher, Prentice-Hall PTR, genannt.

Wie in der Figur gezeigt, verarbeitet ein HF-Empfangsblock (HEB) ein an der Antenne eingehendes Signal und liefert die I/Q-Komponenten dieses Basisbandsignals an zwei Analog/Digitalwandler ADC. Ein diesen Analog/Digital-Wandlern ADC nachgeschalteter Entzerrer EQU empfängt die umgewandelten Signale und führt die von ihm ermittelten Burstqualitäten an eine Steuer- und Prüfeinheit SPE. Die Steuer- und Prüfeinheit SPE entscheidet dann, ob ein vorzeitiger Decoderlauf sinnvoll ist, wobei gegebenenfalls von der Steuer- und Prüfeinheit SPE ein Decoder DEC aktiviert wird.

Ist der Decoderlauf erfolgreich, so wird das Signal weiterverarbeitet und an einen Logik- und Steuerungsblock LSB gelegt. Dieser Logik- und Steuerungsblock LSB kann dann den HF-Empfangsblock HEB sowie Teile der Basisbandverarbeitung abschalten.

Ist der Decoderlauf nicht erfolgreich und wurden weniger als vier Bursts im Decoder DEC verarbeitet, so wird ein wei-

terer Burst empfangen und ein neuer Decoderlauf gestartet.

Ist ein Decoderlauf mit vier empfangenen Bursts nicht möglich, so gilt der decodierte Informationsblock als fehlerhaft.

Wie bereits eingangs angegeben, hat das dort beschriebene Verfahren den Nachteil, daß auch bei schlechten und mittleren Übertragungsverhältnissen Decoderläufe mit nur zwei von insgesamt vier Bursts gestartet werden und dadurch Strom für nicht erfolgreiche Decoderläufe unnötigerweise verbraucht wird.

Ein Maß für die Übertragungsverhältnisse bzw. Burstqualitäten liefert dabei der Entzerrer bzw. Softdecision-Equalizer EQU. Üblicherweise besteht die Equalizer-Information aus einer sogenannten harten Entscheidung (Null oder Eins) und aus sog. Softinformationen als Maß für die Zuverlässigkeit der harten Entscheidung.

Je höher der Betrag dieser Softinformation ist, desto zuverlässiger ist diese harte Entscheidung. Die Summe der Softinformationen aller Bits pro Burst ist daher ein Maß für die Übertragungsverhältnisse und die Qualität der Entzerrung des empfangenen Bursts.

Dabei steht ein großer Betrag für eine zuverlässige Entzerrung des Bursts und damit für gute Übertragungsverhältnisse. Ein kleiner Betrag steht aber für eine unzuverlässige Entzerrung des Bursts.

Durch Auswerten dieser Burstqualitäten in der Steuer- und Prüfeinheit SPE ist es allerdings möglich, eine Aussage dahingehend zu treffen, ob ein vorzeitiger Decoderlauf mit zwei oder drei Bursts aussichtsreich ist, oder ob zuvor noch ein weiterer Burst empfangen werden muß.

Falls die Gesamtzahl der vorliegenden Bursts vier ist, ist ein vorzeitiger Decoderlauf mit zwei entzerrten Bursts dann sinnvoll, wenn beide von dem Entzerrer EQU ermittelten Burstqualitäten als Summe einen bestimmten Schwellenwert bzw. eine bestimmte Schwellen Z1 überschreiten.

Wenn allerdings die Summe der Burstqualitäten von drei Bursts einen bestimmten Schwellenwert bzw. eine bestimmte Schwellen Z2 überschreiten, ist ein vorzeitiger Decoderlauf mit drei entzerrten Bursts sinnvoll.

Dabei sind die Schwellen Z1 und Z2 abhängig von der Ermittlung der Softdecision-Information.

Diese Auswertelogik der Burstqualitäten muß zusätzlich in ein Empfangsgerät implementiert werden, wobei die einzige Figur diese Einbindung als Blockschatzbild darstellt.

Erfindungsgemäß kann die Anzahl der erfolglosen Decoderläufe verringert werden. Für das Beispiel CCH im GSM mit der Kopplung von Faltungscode und Fire-Code erweist sich das angegebene Vorgehen als äußerst sinnvoll.

Die Erfindung wurde vorstehend im Zusammenhang mit dem Empfangsteil eines Mobilfunkgerätes beschrieben, doch es ist klar, daß sie ebenso in Verbindung mit anderen Empfangsgeräten anwendbar ist, die in einem System mit entsprechend redundantem Code arbeiten. Beispielsweise können dies Pagerempfänger sein, oder aber auch digitale, batteriebetriebene Rundfunk- oder Fernsehempfänger, bei welchen eine Minimierung des Stromverbrauches gleichfalls erwünscht ist, d. h. die Erfindung ist nicht auf Fälle beschränkt, in welchen ein Pagingbetrieb vorliegt, und die erfindungsgemäße Verarbeitung der Information kann jegliche Nachricht betreffen.

Zusammenfassend läßt sich die Erfindung wie folgt beschreiben. Der Betrieb eines TDMA-Empfangsgerätes, z. B. ein Mobilfunkgerät, wird an die aktuellen Übertragungsbedingungen angepaßt. Hierbei wird eine redundant codierte Nachricht verwendet, die als Nachrichtenblock je in Bursts von n Rahmen einer Nachrichtenfolge enthalten ist. Erfindungsgemäß werden die Burstqualitäten ausgewertet und abhängig hiervon ein vorzeitiger Decoderlauf zur Aus-

wertung einer minimal notwendigen Anzahl von Bursts durchgeführt. Für den Zeitraum nach Decodierung von Informationen eines Nachrichtenblocks werden wesentliche Funktionsgruppen des Empfangsgerätes in einen Stromsparmodus (Stromversorgungsunterbrechung, Taktabschaltung) 5 gebracht.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Anpassung eines Empfangsgerätes an die Übertragungsbedingungen, wobei eine redundant codierte Information in Form von Nachrichtenblöcken mit jeweils mehreren Bursts übertragen werden und das Empfangsgerät eine Dekodierung der Information nach dem Empfang minimal notwendiger Bursts innerhalb des Nachrichtenblocks versucht, um für den restlichen Zeitraum Funktionsgruppen des Empfangsgerätes in einen Stromsparmodus zu schalten, **dadurch gekennzeichnet**, daß die jeweilige Burstsqualität einer vorgegebenen Anzahl von Bursts bestimmt und in Abhängigkeit dieser Burstsqualitäten festgelegt wird, ob ein vorzeitiger Decoderlauf zur Dekodierung der übertragenen Information durchgeführt wird. 10
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Burstsqualität durch einen Softdecision- Equalizer ermittelt wird, indem die Summe der Softinformation aller Bits pro Burst ermittelt und der hieraus ermittelte Wert mit einem Schwellenwert verglichen wird, wobei in Abhängigkeit eines Unter- oder Überschreitens dieses Schwellenwertes die Funktionsgruppen des Empfangsgerätes in den Stromsparmodus 25 geschaltet werden. 30
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Stromsparmodus durch eine Stromversorgungsunterbrechung und/oder eine Taktabschaltung realisiert wird. 35
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Gesamtanzahl der Bursts innerhalb eines Nachrichtenblocks Vier beträgt und bei Überschreiten eines ersten von der Summe der Burstsqualitäten abhängigen Schwellenwerts (Z1) die minimal erforderliche Anzahl der zu decodierenden Bursts Zwei ist, während bei Überschreiten eines zweiten Schwellenwerts (Z2) die minimal erforderliche Anzahl der zu decodierenden Bursts Drei ist. 40
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die uncodierte Information des Nachrichtenblocks durch eine Fire-Codierung und/oder eine Faltungscodierung codiert wird. 50
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die uncodierte Information eine Paginginformation ist und das Verfahren im Pagingbetrieb durchgeführt wird. 55
7. Empfangsgerät, mit einem HF-Empfangsblock (HEB), einem Empfangslogikblock (ELB), einem Logik- und Steuerungsblock (LSB) und einer Stromversorgung, wobei der Logik- und der Steuerungsblock (LSB) dazu eingerichtet ist, im Bedarfsfall wesentliche Funktionsgruppen des Empfangsgerätes in einen Stromsparmodus zu schalten, dadurch gekennzeichnet, daß eine Steuer- und Prüfeinheit (SPE) vorgesehen ist zum Bestimmen und Auswerten der Burstsqualitäten der jeweils empfangenen Bursts und zur Aktivierung des im Empfangslogikblock (ELB) enthaltenen Dekodierers (DEC), sobald die Burstsqualität als ausreichend 60 gut bestimmt ist. 65
8. Empfangsgerät nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß eine Aktivierung des Dekodierers (DEC)

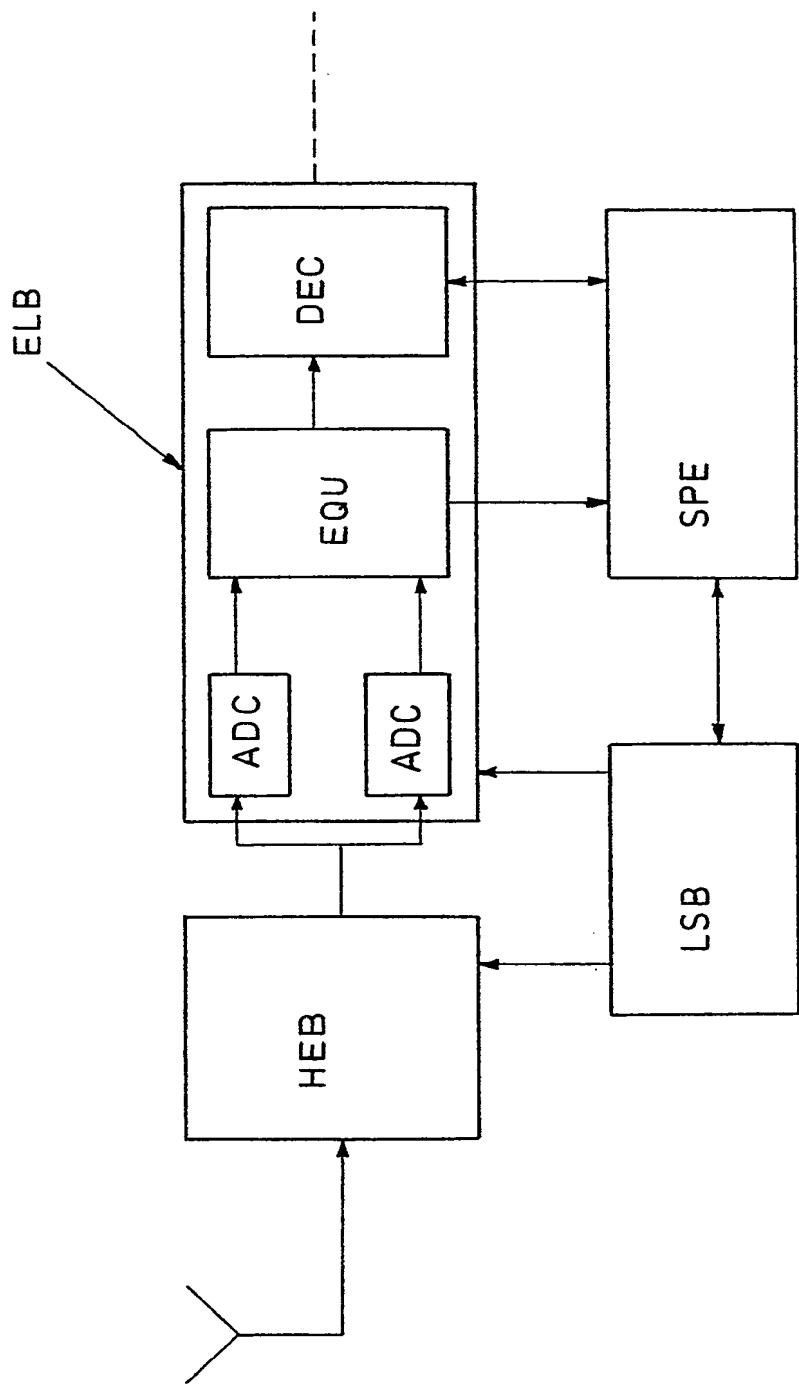
in Abhängigkeit vom Vergleichsergebnis eines vorgegebenen Schwellenwertes (71) mit dem Wert der Summe von mindestens zwei Burstsqualitäten festlegbar ist.

9. Empfangsgerät und Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Gesamtanzahl der Bursts Vier beträgt und bei Überschreiten eines ersten von der Summe der Burstsqualitäten abhängigen Schwellenwerts (Z1) die minimal erforderliche Anzahl der in decodierten Bursts Zwei ist, während bei Überschreiten eines zweiten Schwellenwerts (Z2) die minimal erforderliche Anzahl der zu decodierenden Bursts Drei ist. 10
10. Empfangsgerät nach einem der Ansprüche 7 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Decodierer (DEC) dazu eingerichtet ist, die in einer mittels eines Fire-Codes sowie eines Faltungscodes codierter Form vorliegende Information des Nachrichtenblocks zu decodieren. 15
11. Empfangsgerät nach einem der Ansprüche 7 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Nachricht eine Paginginformation ist und der Logik- und Steuerblock (LSB) dazu eingerichtet ist, einzelne Funktionsgruppen im Pagingbetrieb zwischen den Paginginformationen abzuschalten. 20

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

FIG 1



Empfängerpfad eines Mobilfunk-Empfangsgerätes